

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-277724

(43) 公開日 平成11年(1999)10月12日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/01

B 4 1 J 3/04

1 0 1 Z

29/00

B 4 1 M 5/00

B

B 4 1 M 5/00

7/00

7/00

B 4 1 J 29/00

H

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平10-82259

(22) 出願日

平成10年(1998)3月27日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 山崎 保範

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

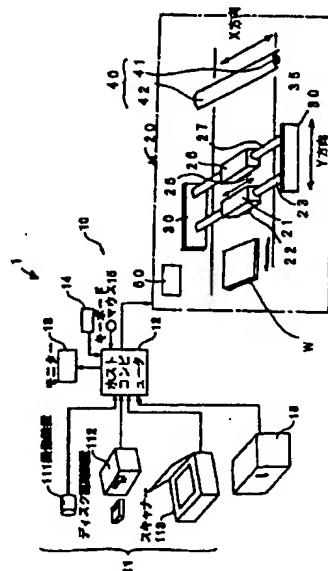
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 印刷物品の製造方法および印刷装置

(57) 【要約】

【課題】 インク吸収性のない媒体に対してもインクジェット法により、耐スクラッチ性の高い記録を行うことのできる印刷物品の製造方法、および印刷装置を提供すること。

【解決手段】 印刷装置1において、記録ヘッド21が媒体Wの被印刷面にカラー印刷を行った後、それが半乾きになった位の際に、コーティング用ヘッド25は、媒体Wの被印刷面に液状のコーティング剤を塗布する。そして、液状のコーティング剤に紫外線照射装置40から紫外線を照射して、コーティング剤を固化し、定着させ、媒体Wの被印刷面はオーバーコート膜で覆う。従って、インク吸収性のない媒体Wに対してもインクジェット法により、耐スクラッチ性の高い印刷を行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 媒体のインク吸収性のない被印刷面に対してインクジェット方式の記録ヘッドからインク滴を吐出して当該被印刷面上に印刷を行った後、インク滴で印刷が行われた後の前記被印刷面の表面を透明なオーバーコート膜で覆うことを特徴とする印刷物品の製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記オーバーコート膜の形成は、インク滴で印刷が行われた後の前記被印刷面の表面に対して透明なオーバーコート膜を形成するための液状のコーティング剤を塗布し、しかる後に、該液状のコーティング剤を固化させることにより行うことを特徴とする印刷物品の製造方法。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記液状のコーティング剤として紫外線硬化性のコーティング剤を用い、当該液状のコーティング剤を前記被印刷面上で固化する際には該液状のコーティング剤に紫外線を照射することを特徴とする印刷物品の製造方法。

【請求項 4】 請求項 2 において、前記液状のコーティング剤として熱硬化性のコーティング剤を用い、当該液状のコーティング剤を前記被印刷面上で固化する際には該液状のコーティング剤に赤外線を照射することを特徴とする印刷物品の製造方法。

【請求項 5】 媒体のインク吸収性のない被印刷面に対してインク滴を吐出して当該被印刷面上に印刷を行うインクジェット方式の記録ヘッドと、該記録ヘッドから吐出されたインク滴で印刷が行われた後の前記被印刷面の表面に対して、透明なオーバーコート膜を形成するための液状のコーティング剤を吐出するコーティング用ヘッドと、前記記録ヘッドと媒体との相対移動および前記コーティング用ヘッドと媒体との相対移動を行わせることにより媒体に対する印刷およびコーティングを可能とする移動機構とを有することを特徴とする印刷装置。

【請求項 6】 請求項 5 において、前記液状のコーティング剤が吐出された前記被印刷面に対して紫外線を加えて当該被印刷面上の前記液状のコーティング剤を固化する紫外線照射装置と、該紫外線照射装置にまで前記媒体を搬送してくる媒体搬送装置とを有することを特徴とする印刷装置。

【請求項 7】 請求項 5 において、前記液状のコーティング剤が吐出された前記被印刷面に対して赤外線を加えて当該被印刷面上の前記液状のコーティング剤を固化する赤外線照射装置と、該赤外線照射装置にまで前記媒体を搬送してくる媒体搬送装置とを有することを特徴とする印刷装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被印刷面がインク吸収性を有しない媒体からの印刷物品の製造方法、およびこの製造方法に用いる印刷装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 記録用紙などといったインク吸収性のある媒体に対する印刷方法としては、インクジェット法による印刷が多用されている。これに対して、プラスチック製品、金属製品などといったインク吸収性のない媒体に対する印刷方法としては、スクリーン印刷などといった従来からある一般的な印刷方法が多用されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、スクリーン印刷などといった従来の印刷方法では、印刷すべきパターンの版をおこす必要があるため、大量生産には適しているが、少量多品種の印刷や個人的な印刷を行うのには不便である。

【0004】 従って、インク吸収性のない媒体に対してもインクジェット法による印刷が適用できると、少量多品種の印刷や個人的な印刷を行うのに便利である。しかしながら、このようなインク吸収性のない媒体にインクジェット法で印刷を行うと、インクと下地との密着性がわるいので、軽く引っ掻いただけでも、インクが剥げてしまうなど、耐スクラッチ性が低い。

【0005】 そこで、本発明の課題は、インク吸収性のない媒体に対してもインクジェット法により、耐スクラッチ性の高い印刷を行うことのできる印刷物品の製造方法、および印刷装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明に係る印刷物品の製造方法では、媒体のインク吸収性のない被印刷面に対してインクジェット方式の記録ヘッドからインク滴を吐出して当該被印刷面上に印刷を行った後、インク滴で印刷が行われた後の前記被印刷面の表面を透明なオーバーコート膜で覆うことを特徴とする。

【0007】 本発明では、媒体のインク吸収性のない被印刷面であってもインクジェット方式の記録ヘッドからインク滴を吐出して印刷を行う。従って、印刷すべきパターンを版をおこす必要がないので、少量多品種の印刷や個人的な印刷を行うのに適している。また、インク吸収性のない媒体に対してもインクジェット法で印刷したままでは、インクと下地との密着性がわるいので、軽く引っ掻いただけでも、インクが剥げてしまうが、本形態では、インク滴で印刷が行われた後の前記被印刷面の表面を透明なオーバーコート膜で覆う。従って、印刷およびオーバーコーティングを終えた後の被印刷面では、引っ掻いてもインクが剥けてしまうことはない。

【0008】 本発明において、前記オーバーコート膜の形成は、たとえば、インク滴で印刷が行われた後の前記被印刷面の表面に対して透明なオーバーコート膜を形成するための液状のコーティング剤を塗布し、しかる後に、該液状のコーティング剤を固化させることによって行うことができる。

【0009】 本発明において、前記液状のコーティング

剤として紫外線硬化性のコーティング剤（または熱硬化性のコーティング剤）を用い、当該液状のコーティング剤を前記被印刷面上で固化する際には該液状のコーティング剤に紫外線（または赤外線）を照射することが好ましい。

【0010】このような印刷物品の製造は、たとえば、媒体のインク吸収性のない被印刷面に対してインク滴を吐出して当該被印刷面上に印刷を行うインクジェット方式の記録ヘッドと、該記録ヘッドから吐出されたインク滴で印刷が行われた後の前記被印刷面の表面に対して、透明なオーバーコート膜を形成するための液状のコーティング剤を吐出するコーティング用ヘッドと、前記記録ヘッドと媒体との相対移動および前記コーティング用ヘッドと媒体との相対移動を行わせることにより媒体に対する印刷およびコーティングを可能とする移動機構とを有する印刷装置を用いることによって実施することができる。

【0011】本発明において、前記液状のコーティング剤が紫外線硬化性（または熱硬化性）を有する場合には、別の装置として構成された紫外線照射装置（または赤外線照射装置）を用いて、当該液状のコーティング剤に紫外線照射（または赤外線照射）を行ってもよいが、印刷装置に対して、前記液状のコーティング剤が塗布された前記被印刷面に対して紫外線（または赤外線）を加えて当該被印刷面上の前記液状のコーティング剤を固化する紫外線照射装置（または赤外線照射装置）と、該紫外線照射装置（または赤外線照射装置）にまで前記媒体を搬送してくる媒体搬送装置とを設けることにより、被印刷面への印刷からオーバーコート膜の形成までを同一の印刷装置で実施することが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明を適用した印刷物品の製造方法を説明する。

【0013】図1は、本形態の印刷装置の概略構成図である。

【0014】図1において、印刷装置1は、概ね、印刷対象となる媒体Wに対する印刷内容の入力などを行うデータ入力系10と、媒体Wに対する印刷などを行う印刷装置本体20とから構成されている。ここで、媒体Wの被印刷面（上面）は、プラスチック製品や金属製品などといったインク吸収性のない材質から構成されている。

【0015】データ入力系10には、利用者が希望するカラー図案をデータ入力するための入力装置11として、撮像装置111、ディスク駆動装置112、およびスキャナー113が構成されている。これらの入力装置11からは、ホストコンピュータ12に対してカラー図案画像データが出力される。

【0016】ホストコンピュータ12は、入力装置11から入力されたカラー図案画像データに基づくイメージ画面をモニター13に表示し、このイメージ画面をみた

利用者は、イメージ画面を拡大、縮小、切り貼りするなどの編集をキーボード14やマウス15を介して指示する。また、ホストコンピュータ12は、編集されたカラー図案画像データに対して、必要に応じて階調処理、コントラスト処理、さらには色補正などを行い、また、印字品質を高めるために物品Wの被印刷面の凹凸に沿った画像の補正処理を行い、しかる後に出力画像データを印刷装置本体20の制御手段60に出力する。

【0017】印刷装置本体20では、まず、記録ヘッド21がキャリッジ22を介してガイド軸23上でその軸線方向（主走査方向／X軸方向）に往復移動可能な状態にある。記録ヘッド21は、インクの吐出方向が下向きに設定されている。

【0018】図2は、記録ヘッド21の構成を示す断面図である。

【0019】図2に示すように、記録ヘッド21では、ノズルプレート110にノズル開口111が形成され、流路形成板112には、圧力発生室113を区画する通孔、圧力発生室113に両側で連通する2つのインク供給口114を区画する通孔または溝、およびこれらのインク供給口114にそれぞれ連通する2つの共通のインク室115を区画する通孔が形成されている。振動板116は、弾性変形可能な薄板から構成され、ピエゾ素子などの圧電振動子PZT（圧力発生素子）の先端に当接し、流路形成板112を挟んでノズルプレート110と液密に一体に固定され、流路ユニット118を構成している。

【0020】基台119には、圧電振動子PZTを振動可能に収容する収容室120と、流路ユニット118を支持する開口121とが構成され、圧電振動子PZTの先端を開口121から露出させた状態で圧電振動子PZTを固定基板122で固定している。また、基台119は、振動板116のアイランド部116aを圧電振動子PZTに当接させた状態で、流路ユニット118を開口121に固定して記録ヘッド16を纏めている。

【0021】このような構成により、圧電振動子PZTが収縮して圧力発生室113が膨張すると、共通のインク室115のインクがインク供給口114を経由して圧力発生室113に流れ込む。所定時間の経過後に圧電振動子PZTが伸長して圧力発生室113が収縮すると、圧力発生室113のインクが圧縮されてノズル開口111からインク滴が吐出する。

【0022】再び図1において、印刷装置本体20では、液状コーティング剤を吐出するコーティング用ヘッド25がキャリッジ26を介してガイド軸27上でその軸線方向（主走査方向／X軸方向）に往復移動可能な状態にある。コーティング用ヘッド25も、コーティング剤の吐出方向が下向きに設定されている。ここで、液状コーティング剤としては、透明なオーバーコーティング膜を形成可能なアクリル系あるいはウレタン系などの紫

10

20

30

40

50

外線硬化性樹脂などを用いる。

【0023】ここで、コーティング用ヘッド25は、後述するように、記録ヘッド21から吐出されたインク滴で印刷が行われた後の媒体Wの被印刷面の表面に対して、透明なオーバーコート膜を形成するための液状のコーティング剤を吐出するためのものである。このコーティング用ヘッド25としては、液状コーティング剤を霧状に噴霧するスプレーヘッドなどを使用できるが、記録ヘッド21と同様な構造（図2参照）のヘッドを使用してもよい。この場合には、図2に示す記録ヘッド21において、インクに代えて液状のコーティング剤を供給して、吐出させればよいので、その詳細な説明を省略する。

【0024】ここで、キャリッジ22、26が支持されているガイド軸23、27の両端は、フレーム30によって支持され、このフレーム30はY軸方向（副走査方向）への移動が可能である。このようにして、フレーム30がY軸方向への移動を行うとともに、各キャリッジ22、26がガイド軸23、27上でX方向に移動することによって、記録ヘッド21と媒体Wとの相対移動およびコーティング用ヘッド25と媒体Wとの相対移動を行わせる移動機構が構成されている。

【0025】記録ヘッド21およびコーティング用ヘッド25の下方位置には、媒体WをY軸方向に向けて搬送する媒体搬送装置35が構成されている。この媒体搬送装置35では、物品貯留部（図示せず。）から繰り出されてくる媒体Wを受けるホルダー（図示せず。）などが構成されており、このホルダーは、媒体Wをその被印刷面を上に向けた状態で保持する。

【0026】さらに、媒体搬送装置35の搬送方向における下流側には、紫外線照射装置40が配置されている。この紫外線照射装置40には、紫外線ランプ41と、この紫外線ランプ41から放射された光を、その下方位置まで媒体搬送装置35によって搬送されてくる媒体Wに向けて反射するリフレクタ42と、保護カバー（図示せず。）とが構成されている。

【0027】このような構成の印刷装置1は、そのまま家庭用あるいは業務用の印刷装置1として使用できるが、印刷装置1を自動販売機やゲーム機のように店舗や街頭において不特定多数の者が利用するように構成する場合には、印刷装置1に対しては、利用者が投入した硬貨や紙幣を判別する金銭判別機18が搭載される。この金銭判別機18の判別結果はホストコンピュータ12に入力され、ホストコンピュータ12は、金銭判別機18に所定の金銭の投入があったときに印刷装置本体20において媒体Wへの印刷を行わせる。

【0028】このような動作は、ホストコンピュータ12において、ROMなどに予め格納されている動作プログラムに基づいて動作するCPUなどで実現される。

【0029】（印刷装置本体の制御系）図3を参照し

て、印刷装置本体20に構成されている制御系の構成を説明する。図3において、印刷装置本体20に構成されている制御手段60は、まず、媒体Wに対して所定の印刷を行うために、ホストコンピュータ12からの印刷指令信号や印刷データを受けて、駆動電圧発生回路31およびヘッド選択回路32を備える記録ヘッド駆動回路30を制御するとともに、キャリッジ駆動回路33なども制御して印刷動作を実行させる。すなわち、ヘッド駆動回路30において、駆動電圧発生回路31は、ノズル開口111からインク滴を吐出させるのに必要な電圧値の台形波を発生させるように構成されている。また、ヘッド選択回路32は、トランジスタTを制御することにより、印刷データに対応する圧電振動子PZTに駆動電圧発生回路31の駆動電圧を選択的に印加する。

【0030】また、図1に示したコーティング用ヘッド25として、図2を参照して説明した記録ヘッド21と同様な構造のものをを用いた場合には、制御手段60は、コーティング用の駆動電圧発生回路31'およびヘッド選択回路32'を備えるコーティング用のヘッド駆動回路30'も制御する。このコーティング用のヘッド駆動回路30'において、駆動電圧発生回路31'は、コーティング用ヘッド25のノズル開口からコーティング剤を吐出させるのに必要な電圧値の台形波を発生させるように構成されている。また、ヘッド選択回路32'は、トランジスタT'を制御することにより、指定されたコーティング領域に対応する圧電振動子PZT'に駆動電圧を選択的に印加する。このように構成すると、スプレーノズルを用いた場合と違って、コーティング剤を媒体Wの被印刷面全体にベタで塗布することができることは勿論、コーティング剤の塗布領域を所望の範囲に設定できるという利点がある。

【0031】また、本形態では、制御手段60は、図1を参照した媒体搬送装置35において、媒体搬送装置駆動回路35を介して媒体搬送装置35を駆動するモータM1を制御し、媒体WのY軸方向への搬送を制御する。また、制御手段60は、Y軸駆動回路36を介してフレーム30をY軸方向に駆動するモータM2を制御し、媒体Wとキャリッジ22、26（記録ヘッド21およびコーティング用ヘッド25）とのY軸方向における位置関係を制御する。さらに、制御手段60は、X軸駆動回路37を介して、ガイド軸23、27上のキャリッジ22、26を駆動するモータM3を制御し、媒体Wとキャリッジ22、26（記録ヘッド21およびコーティング用ヘッド25）とのX軸方向における位置関係を制御する。従って、本形態では、ガイド軸23、27上でのキャリッジ22、26の移動は同時に行われ、別々の媒体Wに対してではあるが、インク滴の吐出とコーティング剤の吐出とは同時に行われることになる。なお、ガイド軸23、27上でのキャリッジ22、26をそれぞれ別に駆動しても良いことは勿論である。このような動作

も、印刷装置本体20において、ROMなどに予め格納されている動作プログラムに基づいて動作するCPUなどで実現される。

【0032】(印刷方法/印刷物品の製造方法)このような印刷装置1の動作を、図4および図5を参照して説明する。なお、ここで説明する印刷装置1は、店頭などに設置され、利用者が硬貨や紙幣を投入して印刷を行うように構成した例である。

【0033】図4は、印刷装置1の動作を示すフローチャートであり、図5は、媒体Wの被印刷面に印刷を施していく過程を示す断面図である。

【0034】図4において、待機状態(ステップST1)から、利用者が所定の金額の硬貨を投入したと金銭判別機18が判別すると(ステップST2)、印刷装置1は画像データが入力されるまで待機する。ここで、利用者が撮像装置111によって写した自分の顔をカラー図案と決定すると(ステップST3)、それに対応するカラー図案画像データが撮像装置111から画像処理装置12に対して出力され、編集処理が行なわれる(ステップST4)。また、物品Wの印刷面の凹凸形状が斜面とか球面であるなど定まった凹凸形状を有する場合には、それに沿って画像の補正処理を行なうこともある(ステップST5)。

【0035】この編集の際には、カラー図案画像データに基づくイメージ画面がモニター13に表示されるので、このイメージ画面をみた利用者は、イメージ画面を拡大、縮小、切り貼りするなどの編集をキーボード14やマウス15を介して指示する。そして、編集を終えた後、利用者がキー操作を行い、そのまま印刷するかあるいは中止するかを指示する(ステップST6)。ここで、利用者が中止する旨のキー操作を行なったときには、硬貨を返却し(ステップST7)、待機状態に戻る(ステップST1)。

【0036】これに対して、利用者が印刷実行のキー操作を行なったときには、物品貯留部から媒体が繰り出され、それを媒体搬送装置35が受け取る(ステップST8)。次に、媒体搬送装置35は、今回、受け取った媒体Wをキャリッジ22(記録ヘッド21)の真下位置に搬送する(ステップST9)。

【0037】この状態において、ホストコンピュータ12は、編集後のカラー図案画像データに対して、階調処理、コントラスト処理、さらには色補正などを行なった後の出力画像データを印刷装置本体20に出力し、印刷装置本体20の記録ヘッド21は、キャリッジ22がガイド軸23上を移動していく間に、利用者の指示どおりの内容を、図5(A)に示すように、媒体Wの被印刷面W1にカラー印刷C1を行なう。このような一列分の印刷が終了すると、フレーム30が1ステップ分移動し、改めて、上記の印刷動作を繰り返すことにより、媒体Wの被印刷面W1全体にカラー印刷が行われる。

【0038】(ステップST10)。

【0039】このようにして印刷が終了すると、媒体搬送装置35は、媒体Wをキャリッジ26(コーティング用ヘッド25)の真下位置に搬送する(ステップST11)。このとき、2つの媒体Wに連続して印刷を行う場合には、新たな媒体Wがキャリッジ22(記録ヘッド21)の真下位置に搬送されてくる。

【0040】次に、ホストコンピュータ12は、少なくとも印刷領域を覆う範囲にコーティング剤を塗布するように印刷装置本体20に指令する。その結果、印刷装置本体20において、コーティング用ヘッド25は、キャリッジ26がガイド軸27上を移動していく間に、図5(B)に示すように、媒体Wの被印刷面W1に、紫外線硬化性を有する液状のコーティング剤C2を塗布する。このような一列分のコーティングが終了すると、フレーム30が1ステップ分移動し、改めて、上記の動作を繰り返すことにより、媒体Wの被印刷面W1全体に液状のコーティング剤が塗布される(ステップST12)。

【0041】次に、このようにして液状のコーティング剤の塗布が終了すると、媒体搬送装置35は、媒体Wを紫外線照射装置40の真下位置に搬送する(ステップST13)。

【0042】次に、紫外線照射装置40は、図5(C)に示すように、媒体Wの被印刷面W1に紫外線を照射して、コーティング剤を固化し、定着させる。その結果、媒体Wの被印刷面W1はオーバーコート膜C3で覆われる(ステップST14)。

【0043】しかる後に、媒体搬送装置35は媒体Wを排出し(ステップST15)、印刷装置1は待機状態に戻る(ステップST1)。

【0044】このように、本形態では、媒体Wのインク吸収性のない被印刷面であってもインクジェット方式の記録ヘッド21からインク滴を吐出して印刷を行う。従って、印刷すべきパターン版をおこす必要がないので、少量多品種の印刷や個人的な印刷を行うのに適している。但し、インク吸収性のない媒体Wに対してもインクジェット法で印刷したままでは、インクと下地との密着性がわるいので、軽く引っ掻いただけでも、インクが剥げてしまう。しかるに、本形態では、インク滴で印刷が行われた後の媒体Wの被印刷面を透明なオーバーコート膜で覆う。従って、印刷およびオーバーコーティングを終えた後の被印刷面では、引っ掻いてもインクが剥げてしまうことはない。また、インクが水溶性であっても、透明なオーバーコート膜で覆われているので、耐水性などにも優れている。

【0045】[その他の実施の形態]なお、上記の形態では、媒体Wとして偏平なものに印刷を施す例を説明したが、ヘッドと被印刷面とが離れているので、多少、凹凸のある媒体Wへの印刷も可能である。

【0046】また、印刷装置1として、利用者が硬貨や

紙幣を投入して印刷を行うものを説明したが、金銭判別機 18などを省いて業務用として用いれば、他にはない独自の装飾を施した物品が欲しいという顧客の要求に短納期で応えることができる。

【0047】さらに、上記実施形態では紫外線硬化性のコーティング剤を用いたので、図1に示す印刷装置では紫外線照射装置40を設置したが、熱硬化性のコーティング剤を用いた場合には、図1に示す印刷装置には、紫外線照射装置40に代えて、赤外線ランプを備える赤外線照射装置を用いればよい。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、媒体のインク吸収性のない被印刷面であってもインクジェット方式の記録ヘッドからインク滴を吐出して印刷を行う。従って、印刷すべきパターンを版をおこす必要がないので、少量多品種の印刷や個人的な印刷を行うのに適している。また、インク吸収性のない媒体に対してもインクジェット法で印刷したままでは、インクと下地との密着性がわるいので、軽く引っ掻いただけでも、インクが剥げてしまうが、本発明では、インク滴で印刷が行わ

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る印刷装置の概略構成図である。

【図2】図1に示す印刷装置において用いられる記録ヘッドの断面図である。

【図3】図1に示す印刷装置の印刷装置本体における制御系のブロック図である。

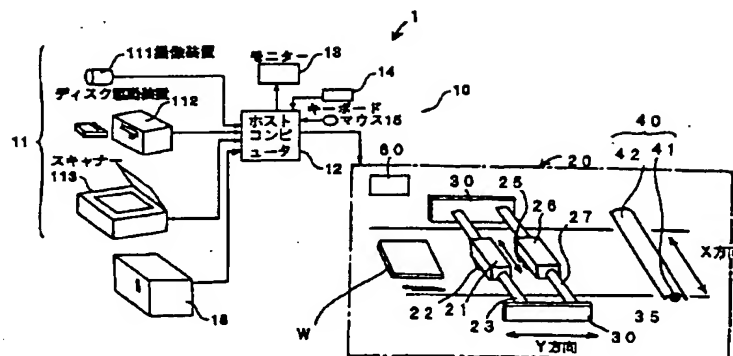
【図4】図1に示す印刷装置の動作を示すフローチャートである。

【図5】(A)、(B)、(C)はいずれも、図1に示す印刷装置で行われる印刷方法を示す工程断面図である。

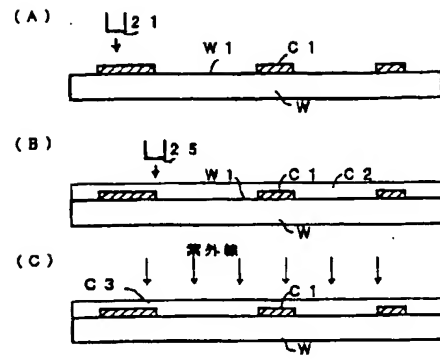
#### 10 【符号の説明】

- 1 印刷装置
- 11 入力装置
- 12 ホストコンピュータ
- 20 印刷装置本体
- 21 記録ヘッド
- 22、26 キャリッジ
- 23、27 ガイド軸
- 25 コーティング用ヘッド
- 35 媒体搬送装置
- 40 紫外線照射装置
- W 媒体
- W1 媒体の被印刷面
- C1 カラー印刷
- C2 液状のコーティング剤
- C3 オーバーコート膜

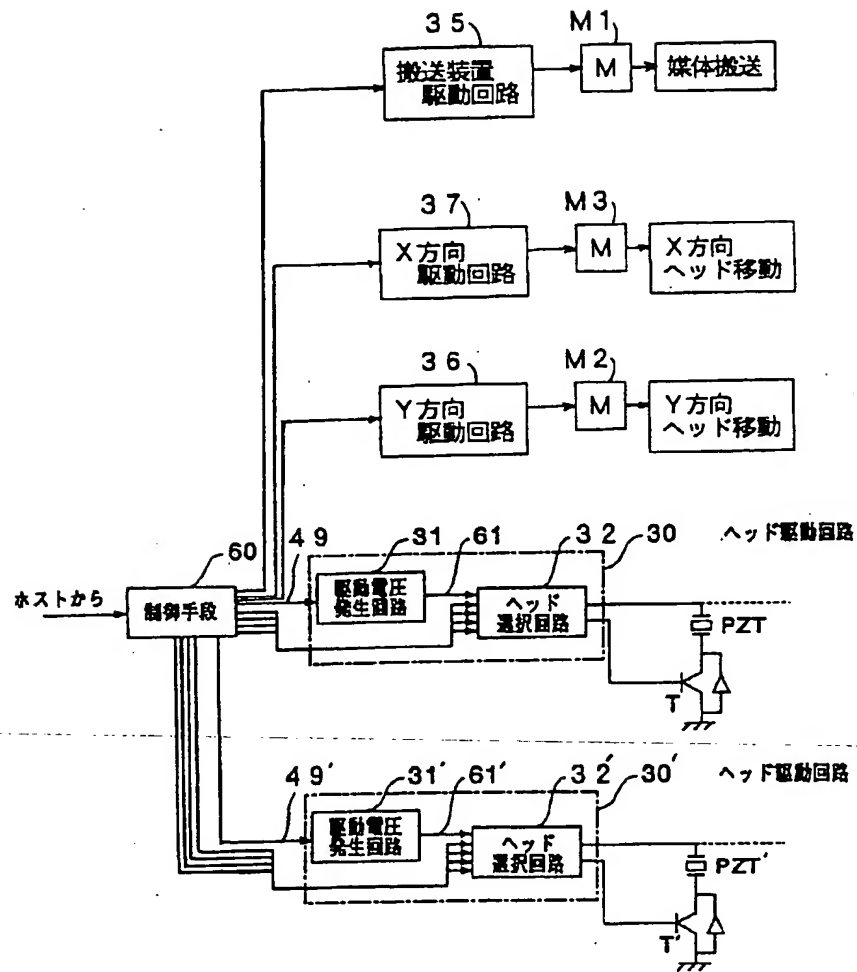
【図1】



【圖5】



【図3】





【図4】

